

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 28日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-054012
Application Number:

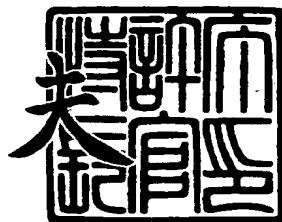
[ST. 10/C] : [JP 2003-054012]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年12月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097196

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/30

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 河西 利幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0266-52-3528

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電流生成回路、電気光学装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電源電圧が給電される電源端子に、その一端がそれぞれ接続されるとともに、その抵抗値が互いに異なる第1および第2の抵抗と、

そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第1のトランジスタであって、その第1の端子が前記第1の抵抗の他端に接続されるとともに、その第2の端子と前記ゲートとが共通接続された第1のトランジスタと、

そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第2のトランジスタであって、その第1の端子が前記第2の抵抗の他端に接続され、そのゲートが前記第1のトランジスタのゲートに接続された第2のトランジスタと

を備え、

前記第1のトランジスタに流れる電流に対して、前記第2のトランジスタに流れる電流を非線形化する

ことを特徴とする電流生成回路。

【請求項 2】 電源電圧が給電される電源端子に、その一端がそれぞれ接続されるとともに、その抵抗値が互いに異なる第1および第2の抵抗であって、少なくとも一方が可変抵抗である第1および第2の抵抗と、

そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第1のトランジスタであって、その第1の端子が前記第1の抵抗の他端に接続されるとともに、その第2の端子と前記ゲートとが共通接続された第1のトランジスタと、

そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第2のトランジスタであって、その第1の端子が前記第2の抵抗の他端に接続され、そのゲートが前記第1のトランジスタのゲートに接続された第2のトランジスタと

を備えることを特徴とする電流生成回路。

【請求項3】 前記第1および第2の抵抗のうち、前記第1の抵抗のみが可変抵抗である

ことを特徴とする請求項2に記載の電流生成回路。

【請求項4】 前記可変抵抗は、所定抵抗値を有する複数の抵抗素子を直列に接続した構成を含むことを特徴とする請求項2または3に記載された電流生成回路。

【請求項5】 前記可変抵抗は、所定抵抗値を有する複数の抵抗素子を並列に接続した構成を含むことを特徴とする請求項2または3に記載された電流生成回路。

【請求項6】 請求項1または2に記載された電流生成回路を複数個従属接続するとともに、

前段に位置する電流生成回路の第2のトランジスタに流れる電流を、後段に位置する電流生成回路の第1のトランジスタに流す
ことを特徴とする電流生成回路。

【請求項7】 ディジタルデータを該データに応じた電流値の電流信号に変換して、該電流信号を前記第1のトランジスタに流すD/A変換回路を備えることを特徴とする請求項1または2に記載された電流生成回路。

【請求項8】 複数の走査線と複数のデータ線との交差部に配置される画素回路と、

前記走査線を選択する走査線駆動回路と、

請求項1乃至7のいずれかに記載の電流生成回路を有するとともに、その電流生成回路の第2のトランジスタに流れる電流をデータ線に流すデータ線駆動回路とを備え、

一の走査線と一のデータ線との交差部に配置される画素回路は、

前記走査線駆動回路によって当該一の走査線が選択されたとき、当該一のデータ線に流れる電流に応じた電荷を蓄積する容量素子と、

当該一の走査線の選択が終了したとき、前記容量素子に蓄積された電荷に応じた電流が流れる電気光学素子と

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】 原色に対応した複数種類の画素回路であって、複数の走査線と複数のデータ線との交差部に、同一原色に対応する画素回路は同一のデータ線を共用するように配置される画素回路と、

前記走査線を選択する走査線駆動回路と、

請求項 3 に記載の電流生成回路を原色毎に有するとともに、一の原色に対応する電流生成回路の第 2 のトランジスタに流れる電流を、その原色に対応するデータ線に流すデータ線駆動回路とを備え、

一の走査線と一のデータ線との交差部に配置される画素回路は、

前記走査線駆動回路によって当該一の走査線が選択されたとき、当該一のデータ線に流れる電流に応じた電荷を蓄積する容量素子と、

当該一の走査線の選択が終了したとき、前記容量素子に蓄積された電荷に応じた電流が流れる電気光学素子と

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 10】 前記電流生成回路における第 1 の抵抗または第 2 の抵抗の抵抗値を、任意に設定する設定回路を備える

ことを特徴とする請求項 8 に記載の電気光学装置。

【請求項 11】 前記電流生成回路における第 1 の抵抗または第 2 の抵抗の抵抗値を、原色毎に設定する設定回路を備える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の電気光学装置。

【請求項 12】 前記設定回路に対し設定すべき抵抗値を指示する指示回路を有する

ことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の電気光学装置。

【請求項 13】 前記電気光学素子の階調を規定するデジタルデータを記憶するメモリと、

前記メモリからデジタルデータを読み出す制御回路と、

前記制御回路によって読み出されたデジタルデータを、該データに応じた電流値の電流信号に変換して、該電流信号を前記電流生成回路の第 1 のトランジスタに流す D/A 変換回路とを備える

ことを特徴とする請求項8または9に記載の電気光学装置。

【請求項14】 前記電気光学素子は、
有機エレクトロルミネッセンス素子である
ことを特徴とする請求項8乃至13のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項15】 請求項8乃至14のいずれかに記載の電気光学装置が実装
された

ことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば有機EL (Electronic Luminescence) パネルなどの表示パネルの駆動に用いて好適な電流生成回路、電気光学装置および電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、有機ELパネルが、次世代の表示パネルとして注目されている。この理由は、液晶パネルにおける液晶素子が単に光の透過量を変化させるものに過ぎないのに対し、有機ELパネルの有機EL素子はそれ自体が発光する自発光素子であるからである。さらに、有機ELパネルは、液晶パネルよりも視野角が広く、高コントラストであり、応答速度が速いなどの優れた特性を有する。ここで、有機EL素子は、電圧駆動型の液晶素子とは異なり、いわゆる電流駆動型の素子であるため、駆動に際しては、階調（輝度）に応じた電圧ではなく、電流を生成する必要があり、そのための電流生成型D/Aコンバータが考案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

一方で、人間の視覚特性は対数的または指数的な性質を持つことが一般に知られており、階調が線形的に変化していても、人間の目にはそれが線形的に変化している、とは感じられないことがある。こうした事情から、電気光学装置においては対数的または指数的な非線形特性（ γ 特性）を持たせることにより、人間の

見た目としての線形特性を得るといったことがしばしば行われる。こうした一連の処理を称して γ 補正と呼ぶことがある。

この γ 補正を考慮した場合、有機EL素子の階調（輝度）を線形的に指示するディジタルデータに対し、非線形特性の電流信号を生成し有機EL素子に供給することによって、観察者に視認される階調変化が線形的とさせる構成が考えられる。

このような構成としては、例えば、(1)線形特性のディジタルデータを、テーブル等を用いて非線形特性のディジタルデータに変換する、(2)ディジタルデータで表現される階調範囲を複数の領域に分割するとともに、当該分割領域では線形特性として、必要とする γ 特性を複数の線形特性を用いて近似的に表現する、といった構成が挙げられる。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-122608号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記(1)の構成では回路の複雑化を招き、(2)の構成では滑らかな γ 特性が得にくい、といった問題がある。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、回路構成がシンプルで、かつ、滑らかな非線形特性（ γ 特性）が得られる電流生成回路、これを用いた電気光学装置および電子機器を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係る電流生成回路は、電源電圧が給電される電源端子に、その一端がそれぞれ接続されるとともに、その抵抗値が互いに異なる第1および第2の抵抗と、そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第1のトランジスタであって、その第1の端子が前記第1の抵抗の他端に接続されるとともに、その第2の端子と前記ゲートとが共通接続された第1のトランジスタと、そのゲートの電圧に応じた電流を、その第

1の端子および第2の端子間に流す第2のトランジスタであって、その第1の端子が前記第2の抵抗の他端に接続され、そのゲートが前記第1のトランジスタのゲートに接続された第2のトランジスタとを備え、前記第1のトランジスタに流れる電流に対して、前記第2のトランジスタに流れる電流を非線形化することを特徴とする。本発明によれば、回路構成がシンプルとなるだけでなく、滑らかな非線形特性を得ることが可能となる。

なお、第1および第2の抵抗は、実質的にその抵抗値が異なれば良く、したがって、単に配線幅や配線長を異ならせただけのものであっても良い。また、第1の抵抗の抵抗値がゼロでなければ、第2の抵抗の抵抗値がゼロであっても良い。

【0007】

また、本発明に係る電流生成回路は、電源電圧が給電される電源端子に、その一端がそれぞれ接続されるとともに、その抵抗値が互いに異なる第1および第2の抵抗であって、少なくとも一方が可変抵抗である第1および第2の抵抗と、そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第1のトランジスタであって、その第1の端子が前記第1の抵抗の他端に接続されるとともに、その第2の端子と前記ゲートとが共通接続された第1のトランジスタと、そのゲートの電圧に応じた電流を、その第1の端子および第2の端子間に流す第2のトランジスタであって、その第1の端子が前記第2の抵抗の他端に接続され、そのゲートが前記第1のトランジスタのゲートに接続された第2のトランジスタとを備えることを特徴とする。本発明によれば、回路構成がシンプルとなるだけでなく、滑らかな非線形特性を得ることが可能となる。

ここで、前記第1および第2の抵抗のうち、前記第1の抵抗のみが可変抵抗であることが好ましい。これにより非線形特性を調整することができる。

このような可変抵抗は、所定抵抗値を有する複数の抵抗素子を直列または並列に接続した構成を含むようすることが好ましい。

【0008】

上記電流生成回路を複数個従属接続するとともに、前段に位置する電流生成回路の第2のトランジスタに流れる電流を、後段に位置する電流生成回路の第1のトランジスタに流すようにしても良い。

一方、ディジタルデータを該データに応じた電流値の電流信号に変換して、該電流信号を前記第1のトランジスタに流すD/A変換回路を備えても良い。

【0009】

上記目的を達成するために本発明に係る電気光学装置は、複数の走査線と複数のデータ線との交差部に配置される画素回路と、前記走査線を選択する走査線駆動回路と、請求項1乃至4のいずれかに記載の電流生成回路を有するとともに、その電流生成回路の第2のトランジスタに流れる電流をデータ線に流すデータ線駆動回路とを備え、一の走査線と一のデータ線との交差部に配置される画素回路は、前記走査線駆動回路によって当該一の走査線が選択されたとき、当該一のデータ線に流れる電流に応じた電荷を蓄積する容量素子と、当該一の走査線の選択が終了したとき、前記容量素子に蓄積された電荷に応じた電流が流れる電気光学素子とを有することを特徴とする。本発明によれば、非線形特性を得るために回路構成がシンプルとなるだけでなく、滑らかな非線形特性を得ることが可能となる。

この電気光学装置において、前記電流生成回路における第1の抵抗または第2の抵抗の抵抗値を、任意に設定する設定回路を備えることが好ましい。

【0010】

また、本発明に係る電気光学装置は、原色に対応した複数種類の画素回路であって、複数の走査線と複数のデータ線との交差部に、同一原色に対応する画素回路は同一のデータ線を共用するように配置される画素回路と、前記走査線を選択する走査線駆動回路と、請求項3に記載の電流生成回路を原色毎に有するとともに、一の原色に対応する電流生成回路の第2のトランジスタに流れる電流を、その原色に対応するデータ線に流すデータ線駆動回路とを備え、一の走査線と一のデータ線との交差部に配置される画素回路は、前記走査線駆動回路によって当該一の走査線が選択されたとき、当該一のデータ線に流れる電流に応じた電荷を蓄積する容量素子と、当該一の走査線の選択が終了したとき、前記容量素子に蓄積された電荷に応じた電流が流れる電気光学素子とを有することを特徴とする。本発明によれば、非線形特性を得るために回路構成がシンプルとなるだけでなく、滑らかな非線形特性を得ることが可能となる。

この電気光学装置において、前記電流生成回路における第1の抵抗または第2の抵抗の抵抗値を、原色毎に設定する設定回路を備えることが好ましい。これにより非線形特性の調整を原色毎に一括して実行できる。

このような設定回路を備える場合、前記設定回路に対し設定すべき抵抗値を指示する指示回路を有することも好ましい。ここで指示回路としては、例えば検出された温度に応じて抵抗値を指示するものであっても良いし、予め記憶した抵抗値のうち、表示モードに応じたものを読み出して指示しても良い。

【0011】

また、このような電気光学装置において、前記電気光学素子の階調を規定するデジタルデータを記憶するメモリと、前記メモリからデジタルデータを読み出す制御回路と、前記制御回路によって読み出されたデジタルデータを、該データに応じた電流値の電流信号に変換して、該電流信号を前記電流生成回路の第1のトランジスタに流すD/A変換回路とを備える構成としても良い。

なお、電気光学装置における電気光学素子としては、有機エレクトロルミネッセンス素子であることが望ましい。

また、本発明に係る電子機器としては、これらの電気光学装置が実装されたことが望ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、実施形態に係る電流生成回路の構成を示す図である。

この図に示されるように、電流生成回路10は、例えば画素の階調を線形的に規定するデジタルデータDpixを入力して、当該データに対して線形関係の電流を有する電流信号を生成するD/A変換回路20と、この電流信号の電流に対して非線形特性の関係にある電流に変換して出力する非線形化回路40とを有する。

なお、説明の便宜上、デジタルデータDpixは6ビットとして、十進表記で「0」から「63」までの64（2の6乗）段階で階調を規定するものとする。

また、本実施形態において、電流生成回路10は、D/A変換回路20と非線

形化回路40とをまとめたものを指すが、非線形化回路40のみを、（狭義の）電流生成回路と称する場合もある。

【0013】

電流生成回路10のうち、まずD/A変換回路20について説明する。図2は、D/A変換回路20の構成を示す回路図である。

この図において、スイッチSw0は、デジタルデータDpixの最下位ビットD0が‘1’である場合にオンする一方、‘0’である場合にオフするものである。同様に、スイッチSw1～Sw5の各々は、デジタルデータDpixの5位ビットD1、4位ビットD2、3位ビットD3、2位ビットD4、最上位ビットD5がそれぞれ‘1’である場合にオンする一方、それぞれ‘0’である場合にオフするものである。

スイッチSw0～Sw5の各一端は、端子N1に共通接続される一方、スイッチSw0の他端は、トランジスタ30のドレイン（電極）に接続され、同様に、スイッチSw1～Sw5の各他端は、トランジスタ31～35の各ドレインに接続されている。そして、これらトランジスタ30～35のソース（電極）は接地、すなわち、電源電圧の低位側電圧が給電される端子に共通接続されている。

【0014】

そして、トランジスタ30～35のゲート・ソース電極間には、共通の基準電圧Vrefが印加されている。このため、各トランジスタが飽和領域で動作しているとき、それぞれのソース・ドレイン間に流れる電流は、その利得係数（電流増幅率） β によって定まる。ここで、トランジスタ30～35の利得係数 β の比が、1:2:4:8:16:32になるように設定すると、端子N1に流れる電流Iinは、各トランジスタに流れる電流の和となるので、図3に示されるような特性となる。

すなわち、電流Iinは、デジタルデータDpixが最低値「0」（十進表記）のときにゼロをとつてから、デジタルデータDpixが最大値「63」のときにI_{max}となるまで、直線的に増加する（厳密に言えば、離散的である）。

【0015】

次に、非線形化回路40について説明する。図4は、非線形化回路40の構成

を示す回路図である。この図に示されるように、非線形化回路40は、抵抗41、42と、pチャネル型トランジスタ51、52とを有し、端子N1に流れる電流I_{in} (I₁)に対し、電流I_{out} (I₂)を非線形化して、端子N2に供給するカレントミラー回路である。

ここで、抵抗41の一端と抵抗42の一端とは、互いに電源の高位側電圧V_{DD}が給電される端子N_dに共通接続されている。トランジスタ51のソースは、抵抗41の他端に接続される一方、ゲート・ドレイン間が飽和接続されている。また、トランジスタ52のソースは、抵抗42の他端に接続される一方、同トランジスタ42のゲートは、トランジスタ41において飽和接続されたゲートに接続され、そのドレインが端子N2に接続されている。

なお、トランジスタ30～35、51、52については、この実施形態では、FETを想定しているが、バイポーラ型などを用いても良く、その型式に限定はない。

【0016】

ここで、トランジスタ51のソース（抵抗41の他端）における電圧をV₁とし、トランジスタ52のソース（抵抗42の他端）の電圧をV₂とし、トランジスタ51のゲート（トランジスタ52のゲート）の電圧をV₃とし、トランジスタ51の利得係数をβ₁とし、トランジスタ52の利得係数をβ₂とし、トランジスタ51、52のしきい値電圧をV_{th}とし、抵抗41の抵抗値をR₁とし、そして、抵抗42の抵抗値をR₂としたとき、飽和領域で動作しているトランジスタに流れる電流がゲート・ソース間電圧の2乗則に従うとすれば、電流I₁およびI₂は、それぞれ次の式(1)、(2)のように表すことができる。

$$I_1 = \{\beta_1 (V_1 - V_3 - V_{th})^2\} / 2 \quad \dots \dots (1)$$

$$I_2 = \{\beta_2 (V_2 - V_3 - V_{th})^2\} / 2 \quad \dots \dots (2)$$

【0017】

抵抗41、42における電圧降下は、それぞれ次の式(3)、(4)のように表すことができる。

$$I_1 \cdot R_1 = V_{DD} - V_1 \quad \dots \dots (3)$$

$$I_2 \cdot R_2 = V_{DD} - V_2 \quad \dots \dots (4)$$

【0018】

まず、式(1)より、

$$(2 I_1 / \beta_1)^{1/2} = V_1 - V_3 - V_{th} \quad \dots\dots(5)$$

また、式(3)、(4)を用いて V_{DD} の項を消去するとともに、 V_1 について解くと、次の式(6)が得られる。

$$V_1 = V_2 - I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 \quad \dots\dots(6)$$

続いて、式(5)の右辺における V_1 に、式(6)で示される V_1 を代入すると、図6に示されるように式(7)が得られる。次に、式(2)の右辺における括弧の項に、式(7)の左辺を代入して、図7に示されるように整理すると、式(8)が得られる。

そして、この式(8)を、 I_2 について解くと、図8に示される式(9)が得られる。

。

【0019】

図4において、抵抗41、42は、その抵抗値が異なれば良く、したがって、配線幅や配線長を異ならせただけのものであっても良い。また、抵抗41の抵抗値がゼロでなければ、抵抗42の抵抗値がゼロであっても良い。

そこで、式(9)に示される特性を簡略化して説明するために、端子N_dとトランジスタ52のソースとの間を短絡して、抵抗42の抵抗値 $R_2 = 0$ にすると、式(9)は、図9に示される式(10)に簡略化される。

式(10)において、出力電流 I_2 は、入力電流 I_1 の2乗の関数で示されるので、その特性をデジタルデータ D_{pix} との関連において示せば、図5の符号aで示される通りとなる。ここで、図5は、デジタルデータ D_{pix} が最小値の「0」である場合の出力電流 I_2 を0%とするとともに、デジタルデータ D_{pix} が最大値の「63」である場合の出力電流 I_2 を100%として正規化して、相対電流 I_{out} として出力電流 I_2 を表現したものである。

このように本実施形態によれば、出力電流 I_2 (I_{out}) の特性aを、デジタルデータ D_{pix} に対して滑らかな非線形とすることができます。また、その特性aも、後述する電気光学装置において理想的と考えられる特性b (γ 係数が2.2)に近づけることができる。

【0020】

ここで、図9の式(10)において、抵抗41の抵抗値 R_1 は、入力電流 I_1 の係数であるので、抵抗41を可変抵抗としたとき、

出力電流 I_2 の変化率を調整することができる。抵抗41を可変抵抗とする場合には、例えば、図10(a)に示されるように、抵抗41に替えて、直列に接続された複数の抵抗と、これら抵抗の両端をデジタルデータDsの各ビットにしたがってオンオフさせるスイッチとからなる電子ボリュームとしても良い。また、図10(b)に示されるように、並列に接続された複数の抵抗と、これら抵抗の接続をデジタルデータDsの各ビットにしたがってオンオフさせるスイッチとから電子ボリュームを構成しても良い。このような電子ボリュームを用いると、デジタルデータDsにしたがって合成抵抗としての R_1 が、電流生成回路10の外部から設定されて、出力電流 I_2 の変化率を調整することができる。

【0021】

また、図11に示されるように、カレントミラー回路を2段以上接続して非線形化回路40を構成しても良い。

図11において、抵抗43の一端は接地される一方、その他端は、ドレイン・ゲート間が飽和接続されたnチャネル型トランジスタ53のソースに接続されている。また、トランジスタ53のドレインは、トランジスタ52のドレインに接続されている。nチャネル型のトランジスタ54のソースは接地され、そのドレインは端子N2に接続される一方、そのゲートは、トランジスタ53のゲート(ドレイン)に接続されている。

このような構成において、電流 I_2 は、入力電流 I_1 の2乗の関数で示され、さらに、端子N2を介しトランジスタ54に流れる電流 I_3 は、電流 I_2 の2乗の関数で示されるので、結局、電流 I_3 は、入力電流 I_1 の4乗の関数で示されることになる。したがって、デジタルデータDpixに対する電流 I_3 (I_{out})の特性は、図5において符号cで示される通りとなり、符号aの特性と比較して、 γ 補正の程度をきつくすることができる。

【0022】

次に、このような電流生成回路を適用した電気光学装置について説明する。図12は、この電気光学装置の構成を示すブロック図である。

この図に示されるように、電気光学装置100は、複数m本の走査線102と複数n本のデータ線104とが互いに直交して（電気的には絶縁されている）延設されるとともに、その交差部に画素回路110を備える表示パネル120と、走査線102の各々を駆動する走査線駆動回路130と、データ線104の各々を駆動するデータ線駆動回路140と、コンピュータなどの外部機器から供給されて、表示すべき画像の画素の階調を画素毎に規定するディジタルデータD_{mem}を記憶するためのメモリ150と、各部を制御する制御回路160と、各部に電源を供給する電源回路170とを含む。

なお、この電気光学装置100においても、ディジタルデータD_{pix}を6ビットとして、1画素あたり「0」から「63」までの64（2の6乗）階調のいずれかを規定するものとする。

【0023】

一方、走査線駆動回路130は、走査線102を1本ずつ順番に選択するための走査信号Y1、Y2、Y3、…、Ymを生成するものであり、詳細には、図13に示されるように、1垂直走査期間（1F）の最初のタイミングから、1水平走査期間（1H）に相当する幅のパルスを1行目の走査線102に走査信号Y1として供給し、以降、このパルスを順次シフトして、2、3、…、m行目の走査線102の各々に走査信号Y2、Y3、…、Ymとして供給する。ここで、一般的にi（iは、 $1 \leq i \leq m$ を満たす整数）行目の走査線102に供給される走査信号YiがHレベルになると、当該走査線102が選択されたことを意味する。

また、走査線駆動回路130は、走査信号Y1、Y2、Y3、…、Ymにくわえて、その論理レベルを反転した信号を、それぞれ発光制御信号Vg1、Vg2、Vg3、…、Vgmとして生成して、表示パネル120に供給するが、発光制御信号を供給する信号線は、図12においては省略されている。

【0024】

制御回路160は、走査線駆動回路130による走査線102の選択を制御するとともに、走査線102の選択動作に同期させて1列からn列までのデータ線104に対応するディジタルデータD_{pix-1}～D_{pix-n}をメモリ150から読み出してデータ線駆動回路140に供給する。

データ線駆動回路140は、図14に示されるように、本件の特徴部分である電流生成回路10をデータ線104毎に有する。ここで、一般的にj（jは、 $1 \leq j \leq n$ を満たす整数）列目の電流生成回路10には、選択走査線102とj列目のデータ線104との交差部に対応するデジタルデータDpix-jが供給される。この電気光学装置100において、j列目の電流生成回路10は、例えば図2に示されるD/A変換回路20と、図11に示される非線形化回路40とを組み合わせた構成であり、供給されたデジタルデータDpix-jに対して非線形化した電流Ioutを生成するとともに、対応するj列目のデータ線104に流すものである。例えば、3列目に対応する電流生成回路10は、選択走査線102と3列目のデータ線104との交差部に対応するデジタルデータDpix-3のデジタル値に応じた電流Ioutを生成するとともに、3列目のデータ線104に流す。

【0025】

なお、電気光学装置100における符号120、130、140、150、160、170の各要素は、それぞれが独立した部品により構成される場合や、一部または全部が一体となって構成される場合（例えば、走査線駆動回路130およびデータ線駆動回路140が一体となって集積化される場合や、表示パネル120を除く要素の一部または全部をプログラマブルICチップで構成するとともに、これらの要素の機能を、当該ICチップに書き込まれたプログラムによりソフトウェア的に実現する場合）など、実際には様々な形態で製品化され得る。

【0026】

次に、電気光学装置100における画素回路110について説明する。図15は、その構成の一例を示す回路図である。なお、すべての画素回路110は、互いに同一構成であるが、ここでは走査信号を一般化して説明するために、i行目の走査線102と、ある一列のデータ104との交差部分に設けられる画素回路110について説明することにする。

この図に示されるように、該走査線102と該データ線104との交差部分に設けられた画素回路110には、4個の薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下「TFT」と省略する）1102、1104、1106、1108と、

容量素子1120と、有機EL素子1130とが備えられる。

このうち、pチャネル型のTFT1102のソースは、電源における高位側の電圧Vddが印加された電源線109に接続される一方、そのドレインは、nチャネル型TFT1104のドレイン、nチャネル型TFT1106のドレインおよびnチャネル型TFT1108のソースにそれぞれ接続されている。

【0027】

容量素子1120の一端は、上記電源線109に接続される一方、その他端は、TFT1102のゲートおよびTFT1108のドレインにそれぞれ接続されている。TFT1104のゲートは走査線102に接続され、そのソースは、データ線104に接続されている。また、TFT1108のゲートは走査線102に接続されている。

一方、TFT1106のゲートは、発光制御線108に接続され、そのソースは、有機EL素子1130の陽極に接続されている。ここで、発光制御線108については、走査線駆動回路130による発光制御信号Vgiが供給される。また、有機EL素子1130については、陽極と陰極の間に有機EL層が挟持されて、順方向電流に応じた輝度にて発光する構成となっている。なお、有機EL素子1130の陰極は、画素回路110のすべてにわたって共通の電極であり、電源における低位（基準）電位に接地されている。

【0028】

このような構成において、i行目の走査線102が選択されて、走査信号YiがHレベルになると、nチャネル型TFT1108が、ソースおよびドレインの間において導通（オン）状態となるので、TFT1102は、ゲートとドレインとが互いに接続されたダイオードとして機能する。走査線102に供給される走査信号YiがHレベルになると、nチャネル型TFT1104も、TFT1108と同様に導通状態となるので、結局、電流生成回路10による電流Ioutが、電源線109→TFT1102→TFT1104→データ線104という経路で流れるとともに、そのときに、TFT1102のゲートの電位に応じた電荷が容量素子1120に蓄積される。

【0029】

次に、 i 行目の走査線102の選択が終了して非選択となり、走査信号 Y_i がLレベルになると、TFT1104、1108はともに非導通（オフ）状態となるが、容量素子1120における電荷の蓄積状態は変化しないので、TFT1102のゲートは、電流 I_{out} が流れたときの電圧に保持されることになる。

また、走査信号 Y_i がLレベルになると、発光制御信号 V_{g_i} がHレベルとなる。このため、nチャネル型のTFT1106がオンするので、TFT1102のソースおよびドレインの間には、そのゲート電圧に応じた電流が流れる。詳細には、この電流は、電源線109→TFT1102→TFT1106→有機EL素子1130という経路で流れる。このため、有機EL素子1130は、該電流値に応じた輝度で発光することになる。

【0030】

ここで、有機EL素子1130に流れる電流値は、TFT1102のゲート電圧で定まるが、そのゲート電圧は、Hレベルの走査信号によって電流 I_{out} がデータ線104に流れたときに、容量素子1120によって保持された電圧である。このため、発光制御信号 V_{g_i} がHレベルになったときに、有機EL素子1130に流れる電流は、直前に流れた電流 I_{out} にほぼ一致する。

したがって、仮に、画素回路110のすべてにわたってTFT1102の特性にバラツキが生じても、各画素回路110に含まれる有機EL素子1130に対し同じ大きさの電流を供給することができるので、該バラツキに起因する表示ムラを抑えることが可能となる。

【0031】

ここでは、1個の画素回路110についてのみについて説明しているが、 i 行目の走査線102は、 m 個の画素回路110に共用されているので、走査信号 Y_i がHレベルになると、共用される m 個の画素回路110においても同様な動作が実行されることになる。

さらに、走査信号 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、…、 Y_m は、図13に示されるように、順番に排他的にHレベルとなるので、これによって、すべての画素回路110においては、そのTFT1102のゲートは、その有機EL素子1130の階調に応じた電流 I_{out} が流れたときの電圧に、容量素子1120によって保持される

ことになる。

【0032】

なお、各トランジスタ1102、1104、1106、1108のチャネル型は、必ずしも上述した通りである必要はなく、実際にはpまたはnチャネル型を適宜選択することが可能である。

また、データ線駆動回路140において、図11に示される電流生成回路10を採用した理由は、画素回路110において、有機EL素子1130がpチャネル型のTFT1102によって駆動されるので、データ線104を介して画素回路110から電流を引き抜く形で、有機EL素子1130電流を流す必要があるためである。

したがって、画素回路110を、有機EL素子1130がnチャネル型のTFT1102が駆動する構成とすれば、図4や図11に示した電流生成回路10を採用し、データ線104を介して画素回路110に電流を供給する形で、有機EL素子1130電流を流す構成としても良い。

一方、電気光学装置100において、発光制御信号Vg1、Vg2、Vg3、…、Vgmについては、走査信号駆動回路130が走査信号Y1、Y2、Y3、…、Ymの論理レベルを反転して供給する構成としたが、別個の回路により供給する構成としても良いし、発光制御信号Vg1、Vg2、Vg3、…、Vgmのアクティブルベル（Hレベル）となる期間を一括して狭める方向に制御する構成としても良い。

【0033】

ところで、電気光学装置においてカラー表示をする場合、画素回路を、R（赤）、G（緑）、B（青）の3原色に対応させるとともに、これら3つの画素回路によって表示画像の1画素とさせる構成が一般的である。このような構成において、R、G、Bに対応する有機EL素子では、色バランスを補正するために、原色毎に γ 特性を調整することが必要となる。また、電気光学装置においては、環境（外光強度、温度など）や、信号フォーマット、表示モードなどに応じて、 γ 特性を事後的に調整・設定することが必要となる場合もある。

【0034】

そこで、このような必要性に対応した電気光学装置について説明する。図16は、この電気光学装置の表示パネル120におけるR、G、Bの画素回路の配列を示す図である。この図に示されるように、R、G、Bの画素回路110は、列方向に（データ線104の延設方向に）沿って同色が配列するストライプ配列となっており、同一列に配列する同色の画素回路110は、同一のデータ線104を共用する構成となっている。

図17は、この電気光学装置のデータ線駆動回路140の構成を示す図である。この図に示されるデータ線駆動回路140は、データ線104毎に電流生成回路10を有する点において図14の構成と共通であるが、データ線104がR、G、Bに対応するので、電流生成回路10も、同様にR、G、Bに対応することになる。また、この電流生成回路10は、その非線形化回路40における抵抗41が可変となっており、その抵抗値は、例えば図10（a）や図10（b）に示したような電子ボリュームによって設定される。

【0035】

指示回路1410は、温度を検出する温度センサや、外部光の強度を検出する光センサ、画像信号のフォーマットを判別する判別回路、表示モードを指定するスイッチなどであって、その検出結果や、判別結果、指定内容を示す情報Qを設定回路1420に供給する。

設定回路1420は、情報Qに応じたデジタルデータDsを、色毎に独立して生成するとともにして、電流生成回路10の色毎にそれぞれ供給する。ここで、情報Qに応じたデジタルデータDsを生成する構成としては、例えば情報Qを引数とする関数を用いてデジタルデータDsを演算する構成や、予めプリセットされたテーブルを用いて情報QをデジタルデータDsに変換する構成など、種々想定される。

このような電気光学装置によれば、電流生成回路10における非線形特性を、環境、モード等に応じてR、G、B毎に一括して適切に調整することができる。

なお、環境、モード等に応じた調整をR、G、B毎に個別設定する必要がなければ、図18に示すようにデジタルデータDsを共通化してもよい。これにより、図17の構成に比べて回路の簡素化がはかる。

【0036】

なお、図14や図17に示したデータ線駆動回路140は、データ線104毎に電流生成回路10を有する構成であったが、例えば、図19に示されるような構成としても良い。すなわち、この構成では、シフトレジスタ1430によって1水平走査期間中において順番にデータ線104の1本ずつが選択される一方、選択されたデータ線104に、電流生成回路10によって生成された電流が流される構成である（点順次型）。

このような点順次型構成においても、カラー表示するとともに、図17の指示回路1410や設定回路1420を設けても良い。

【0037】

以上説明した電気光学装置100は、本件の特徴部分である電流生成回路10を、有機ELパネルのデータ線駆動回路に適用したものであったが、当該電流生成回路については、有機ELパネル以外の表示パネル、例えば、FED（Field Emission Display）などの他の様々な表示パネルにも適用することができる。

【0038】

次に、電気光学装置100を適用した電子機器のいくつかの事例について説明する。

図20は、この電気光学装置100を適用したモバイル型のパソコン 컴퓨터の構成を示す斜視図である。この図において、パソコンコンピュータ2100は、キーボード2102を備えた本体2104と、表示ユニットとしての電気光学装置100とを備えている。

【0039】

また、図21は、前述の電気光学装置100を適用した携帯電話機の構成を示す斜視図である。この図において、携帯電話機2200は、複数の操作ボタン2202のほか、受話口2204、送話口2206とともに、前述の電気光学装置100を備えている。

【0040】

図22は、前述の電気光学装置100をファインダに適用したデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。銀塩カメラは、被写体の光像によってフィ

ルムを感光させるのに対し、デジタルスチルカメラ2300は、被写体の光像をCCD (Charge Coupled Device) などの撮像素子により光電変換して撮像信号を生成・記憶するものである。ここで、デジタルスチルカメラ2300における本体2302の背面には、上述した電気光学装置100が設けられている。この電気光学装置100は、撮像信号に基づいて表示を行うので、被写体を表示するファインダとして機能することになる。また、本体2302の前面側（図22においては裏面側）には、光学レンズやCCDなどを含んだ受光ユニット2304が設けられている。

【0041】

撮影者が電気光学装置100に表示された被写体像を確認して、シャッタボタン2306を押下すると、その時点におけるCCDの撮像信号が、回路基板2308のメモリに転送・記憶される。

また、このデジタルスチルカメラ2300にあって、ケース2302の側面には、外部表示を行うためのビデオ信号出力端子2312と、データ通信用の入出力端子2314とが設けられている。

【0042】

なお、電気光学装置100が適用される電子機器としては、図20に示されるパソコン用コンピュータや、図21に示される携帯電話機、図22に示されるデジタルスチルカメラの他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページヤ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器の表示部として、前述した電気光学装置100が適用可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の実施形態に係る電流生成回路の構成を示す図である。
- 【図2】 同電流生成回路におけるD/A変換回路の構成を示す図である。
- 【図3】 同D/A変換回路の入出力特性を示す図である。
- 【図4】 同電流生成回路における非線形化回路の構成を示す図である。

【図 5】 同電流生成回路の入出力特性を示す図である。

【図 6】 同電流生成回路の特性を説明するための式を示す図である。

【図 7】 同電流生成回路の特性を説明するための式を示す図である。

【図 8】 同電流生成回路の特性を説明するための式を示す図である。

【図 9】 同電流生成回路の特性を説明するための式を示す図である。

【図 10】 同電流生成回路の応用例を示す図である。

【図 11】 同電流生成回路の応用例を示す図である。

【図 12】 同電流生成回路を適用した電気光学装置を示す図である。

【図 13】 同電気光学装置の走査線駆動回路の動作説明図である。

【図 14】 同電気光学装置のデータ線駆動回路を示す図である。

【図 15】 同電気光学装置の画素回路を示す図である。

【図 16】 同カラー表示をする場合の画素回路の配列を示す図である。

【図 17】 同データ線駆動回路の応用例を示す図である。

【図 18】 同データ線駆動回路の応用例を示す図である。

【図 19】 同データ線駆動回路の応用例を示す図である。

【図 20】 同電気光学装置を用いたパソコンを示す図である。

【図 21】 同電気光学装置を用いた携帯電話機を示す図である。

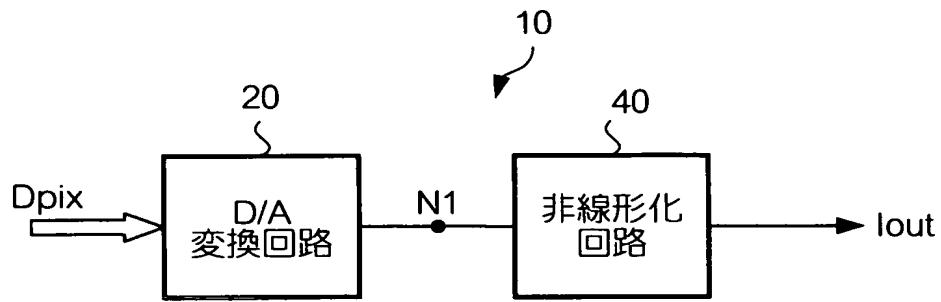
【図 22】 同電気光学装置を用いたデジタルスチルカメラを示す図である。

【符号の説明】

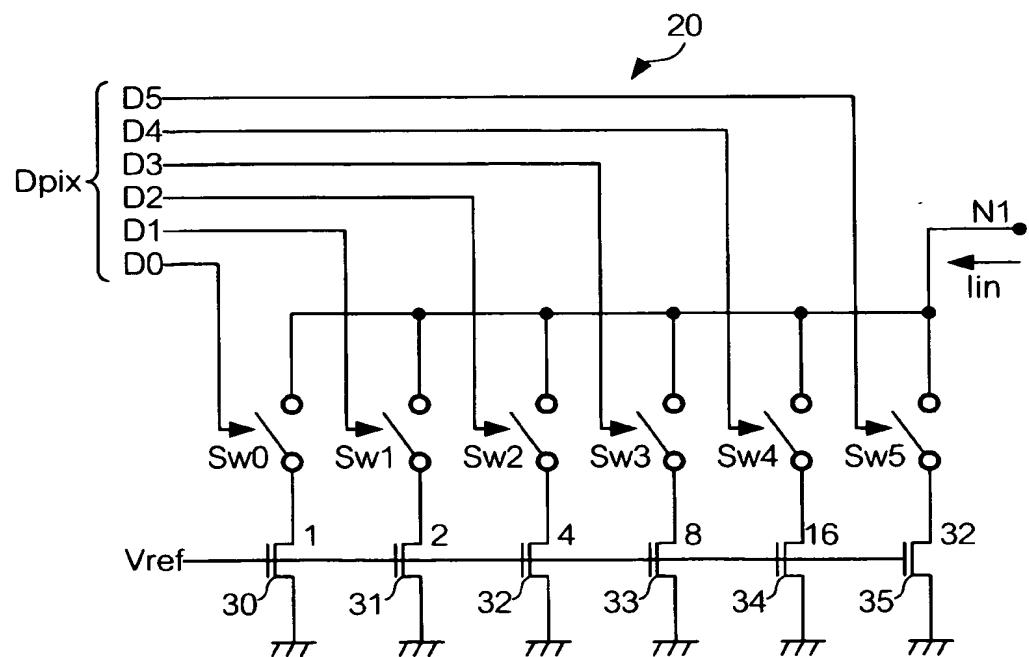
1 0 …電流生成回路、 2 0 …D／A変換回路、 4 0 …非線形化回路、 4 1 …抵抗（第1の抵抗）、 4 2 …抵抗（第2の抵抗）、 5 1 …トランジスタ（第1のトランジスタ）、 5 2 …トランジスタ（第2のトランジスタ）、 1 0 0 …電気光学装置、 1 0 2 …走査線、 1 0 4 …データ線、 1 1 0 …画素回路、 1 2 0 …表示パネル、 1 3 0 …走査線駆動回路、 1 4 0 …データ線駆動回路、 1 5 0 …メモリ、 1 6 0 …制御回路、 1 1 2 0 …容量素子、 1 1 3 0 …有機EL素子、 2 1 0 0 …パソコン用コンピュータ、 2 2 0 0 …携帯電話機、 2 3 0 0 …デジタルスチルカメラ。

【書類名】 図面

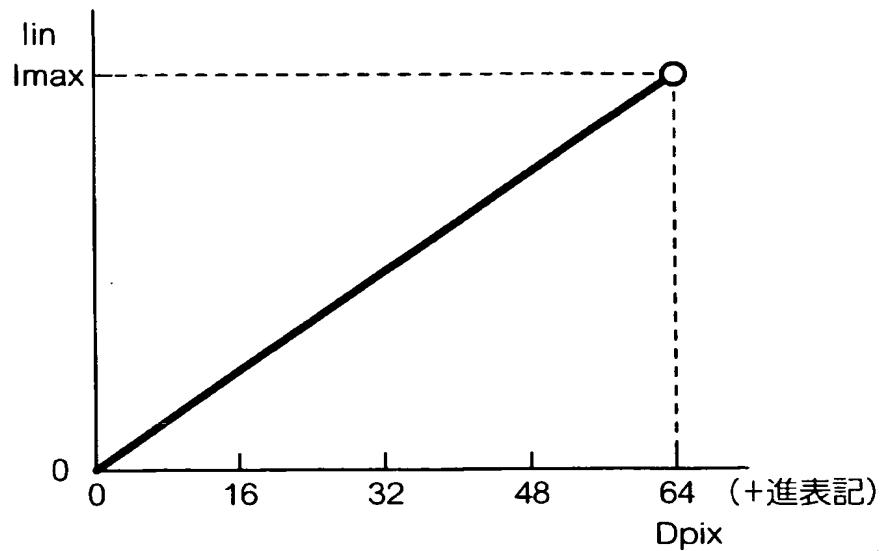
【図1】



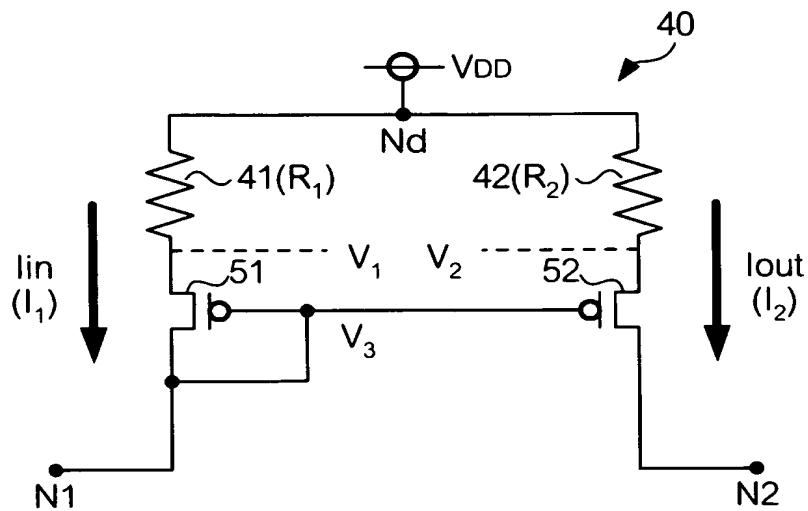
【図2】



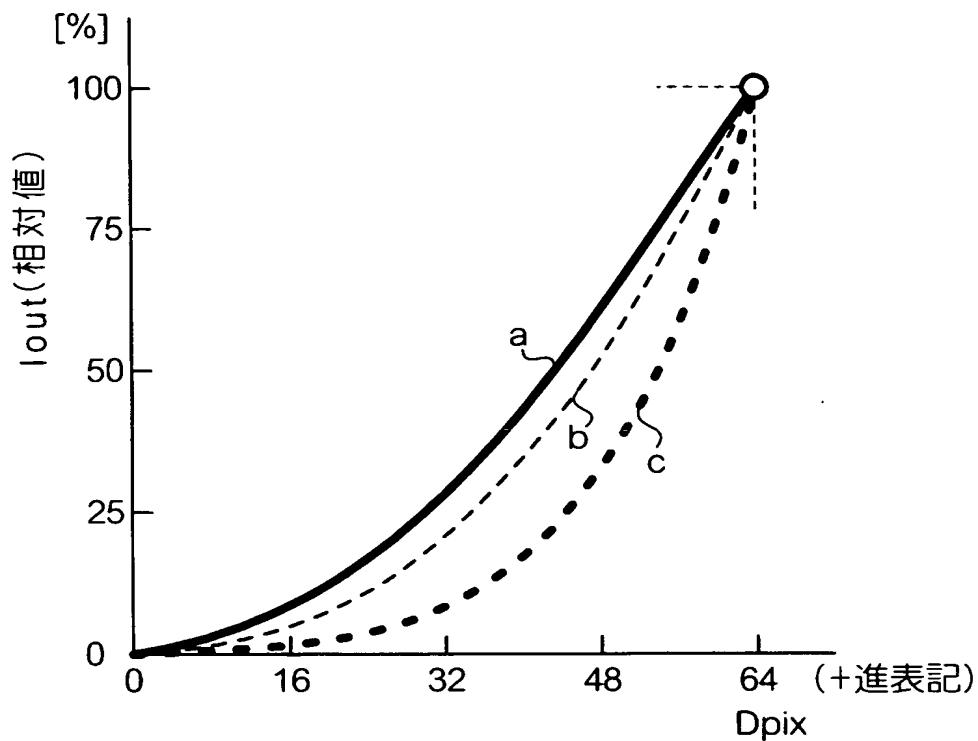
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

$$\begin{aligned}
 \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} &= V_2 - I_1 \bullet R_1 + I_2 \bullet R_2 - V_3 - V_{th} \\
 \therefore I_1 \bullet R_1 - I_2 \bullet R_2 + \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} &= V_2 - V_3 - V_{th} \cdots \cdots (7)
 \end{aligned}$$

【図7】

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \frac{1}{2} \beta_2 \left(I_1 \bullet R_1 - I_2 \bullet R_2 + \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} \right)^2 \\
 \therefore \frac{2I_2}{\beta_2} &= (I_1 \bullet R_1 - I_2 \bullet R_2)^2 + 2(I_1 \bullet R_1 - I_2 \bullet R_2) \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} + \frac{2I_1}{\beta_1} \\
 &= I_1^2 \bullet R_1^2 - 2I_1 \bullet R_1 \bullet I_2 \bullet R_2 + I_2^2 \bullet R_2^2 + 2I_1 \bullet R_1 \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} - 2I_2 \bullet R_2 \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} + \frac{2I_1}{\beta_1} \\
 \therefore & R_2^2 \bullet I_2^2 - 2 \left(\frac{1}{\beta_2} + I_1 \bullet R_1 \bullet R_2 + R_2 \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} \right) I_2 + \left(\sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} + I_1 \bullet R_1 \right)^2 = 0 \dots\dots (8)
 \end{aligned}$$

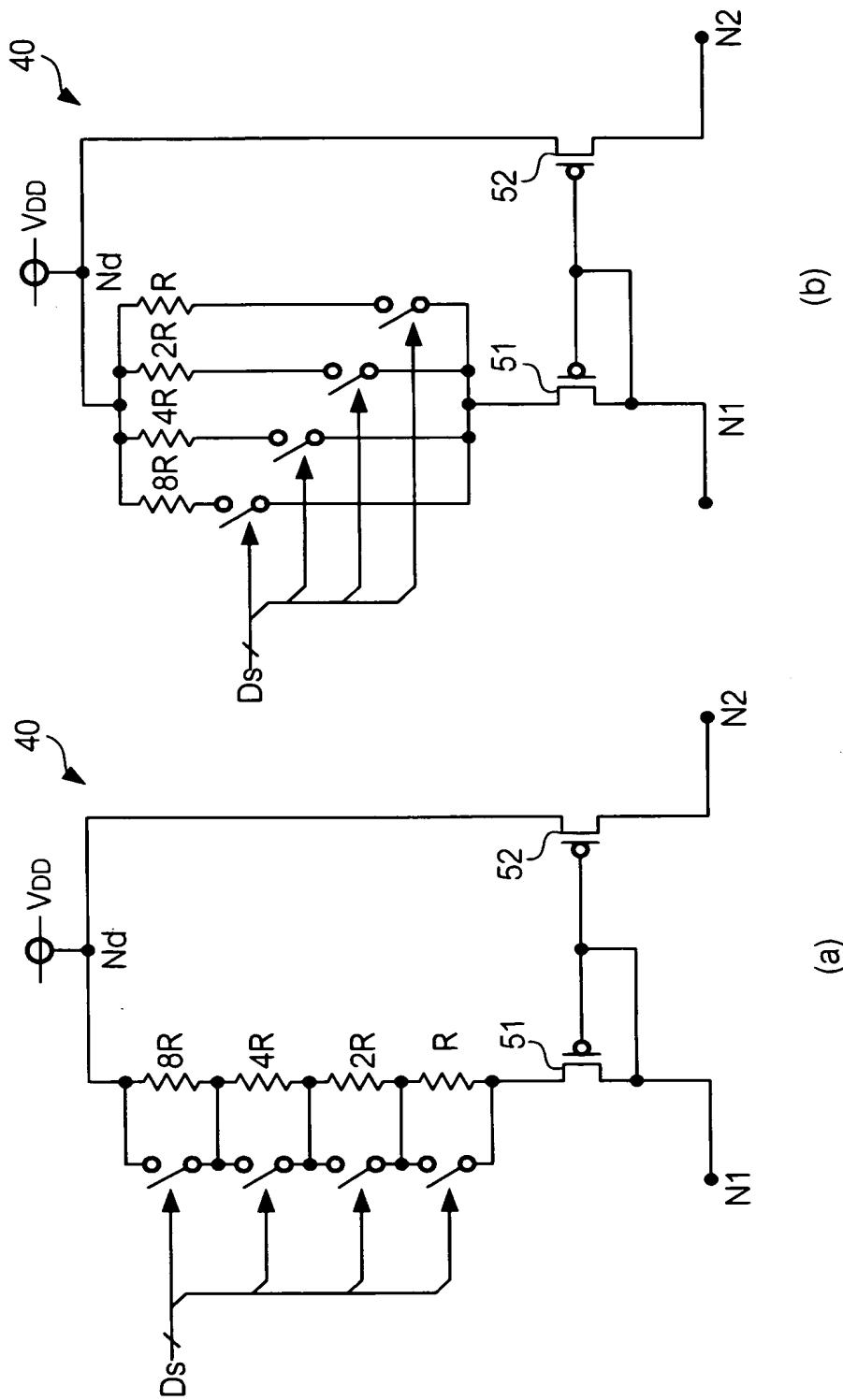
【図8】

$$I_2 = \frac{\frac{1}{\beta_2} + I_1 \bullet R_1 + R_2 + R_2 \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} + \sqrt{\left(\frac{1}{\beta_2} + I_1 \bullet R_1 + R_2 + R_2 \sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} \right)^2 - R_2^2 \left(\sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} + I_1 \bullet R_1 \right)^2}}{R_2^2} \dots (9)$$

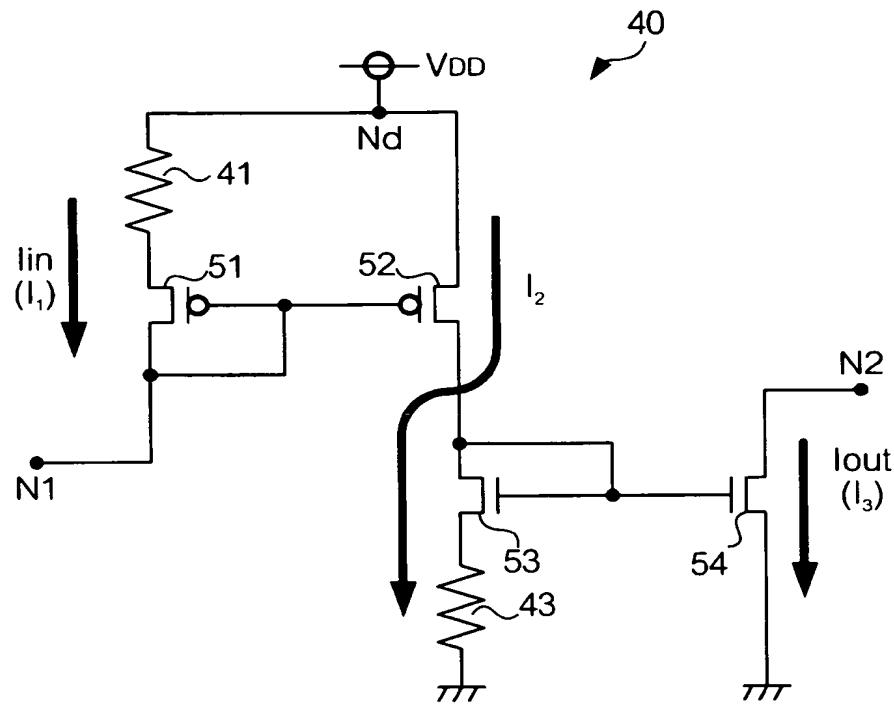
【図9】

$$I_2 = \frac{1}{2} \beta_2 \left(\sqrt{\frac{2I_1}{\beta_1}} + I_1 \bullet R_I \right)^2 \dots\dots (10)$$

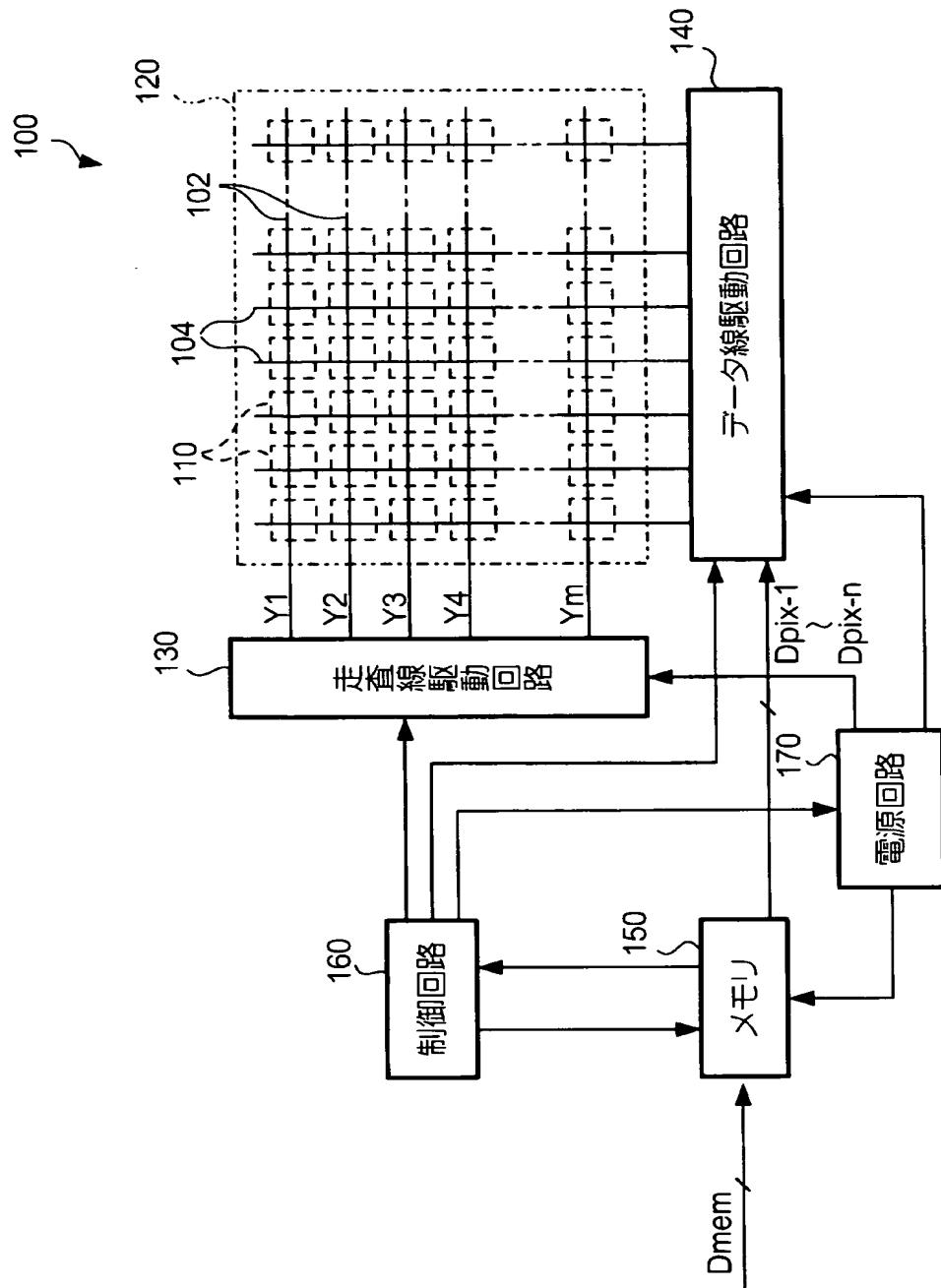
【図 10】



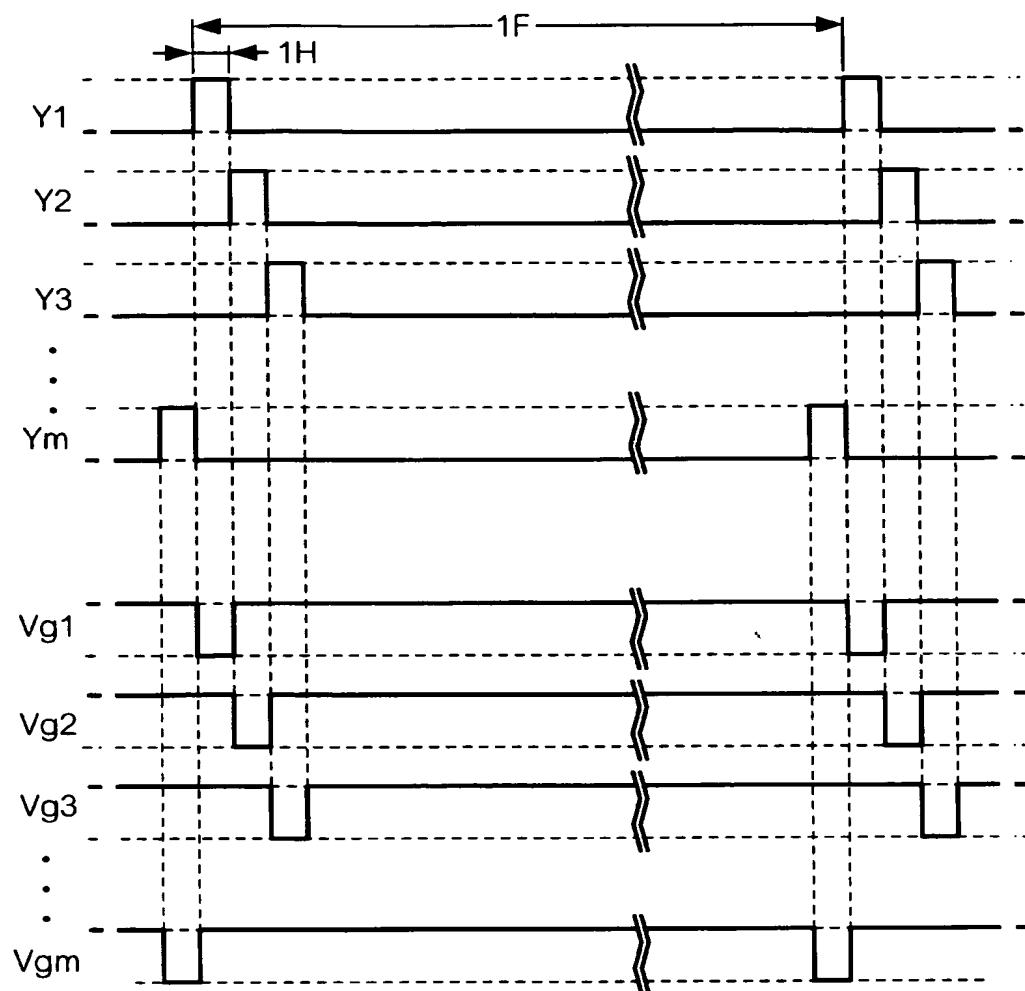
【図11】



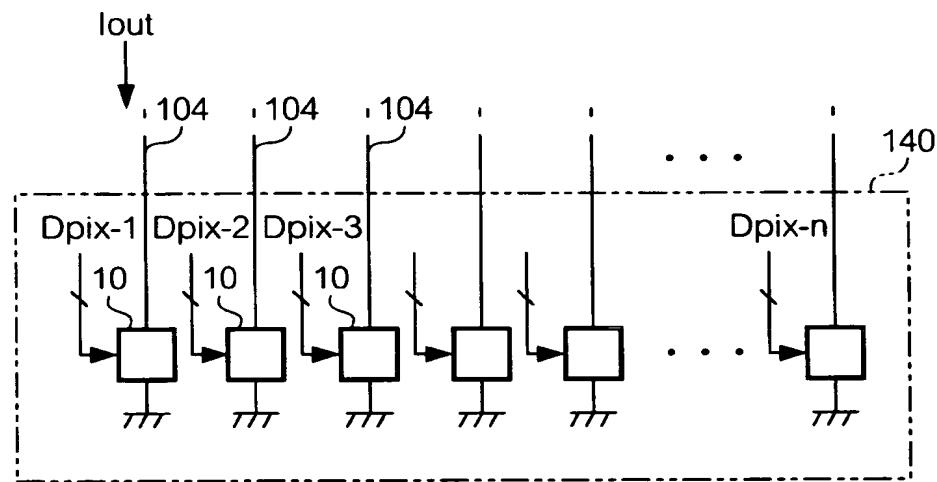
【図12】



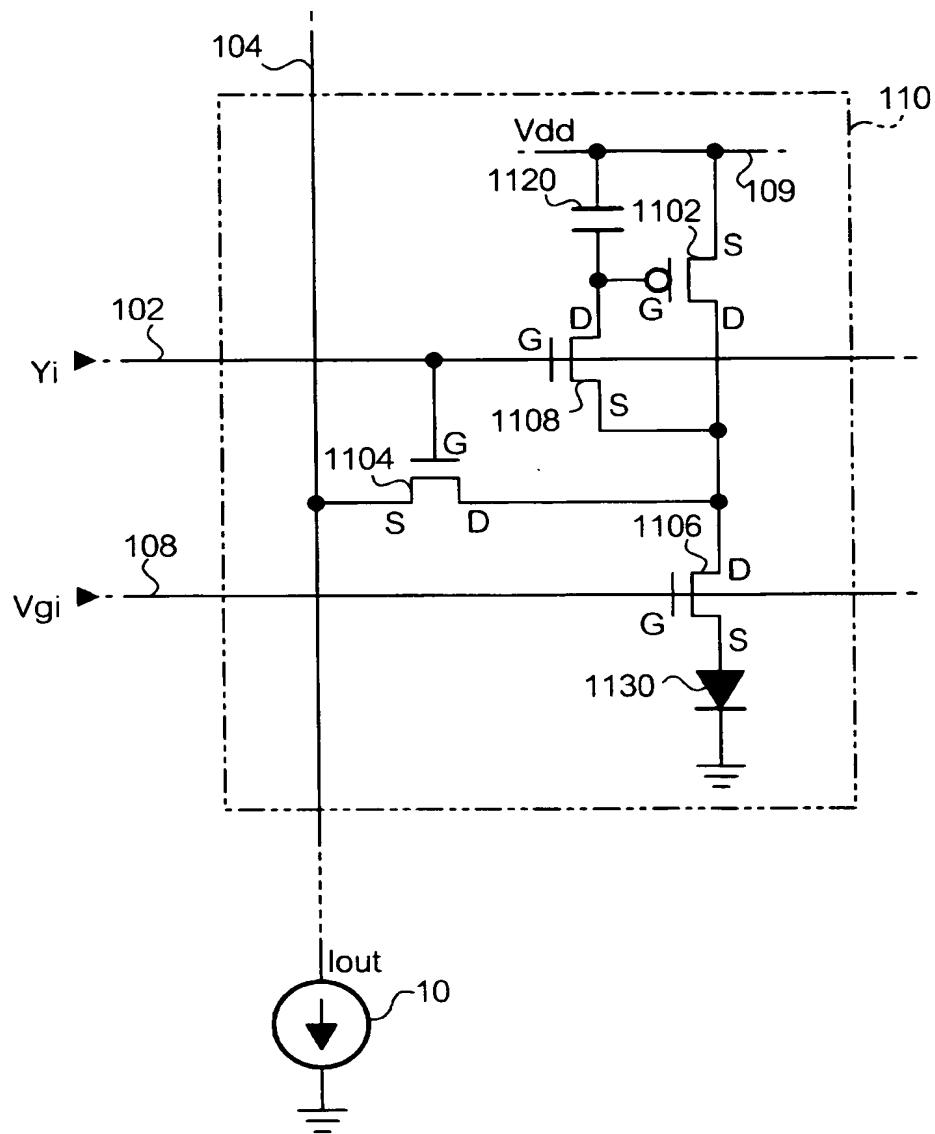
【図13】



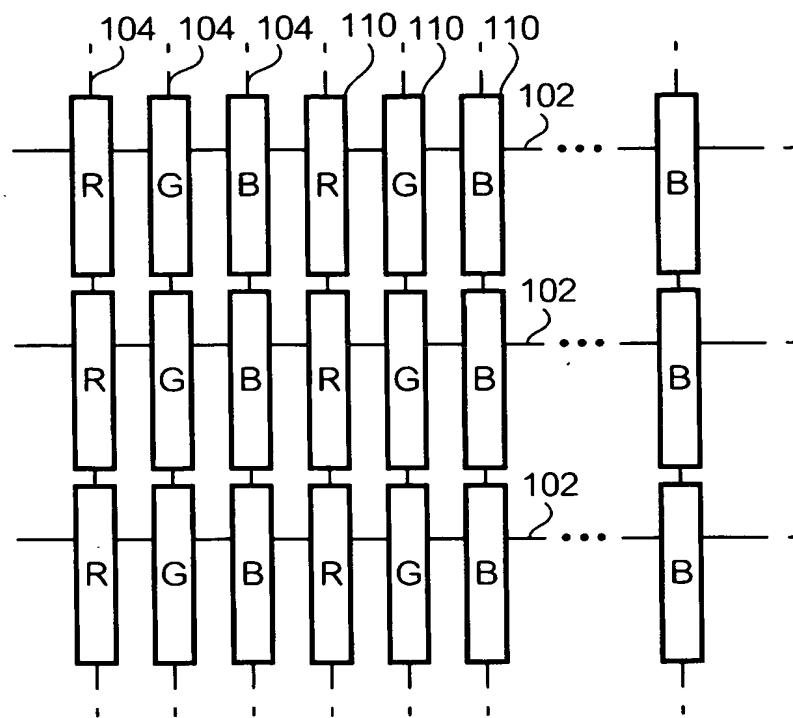
【図14】



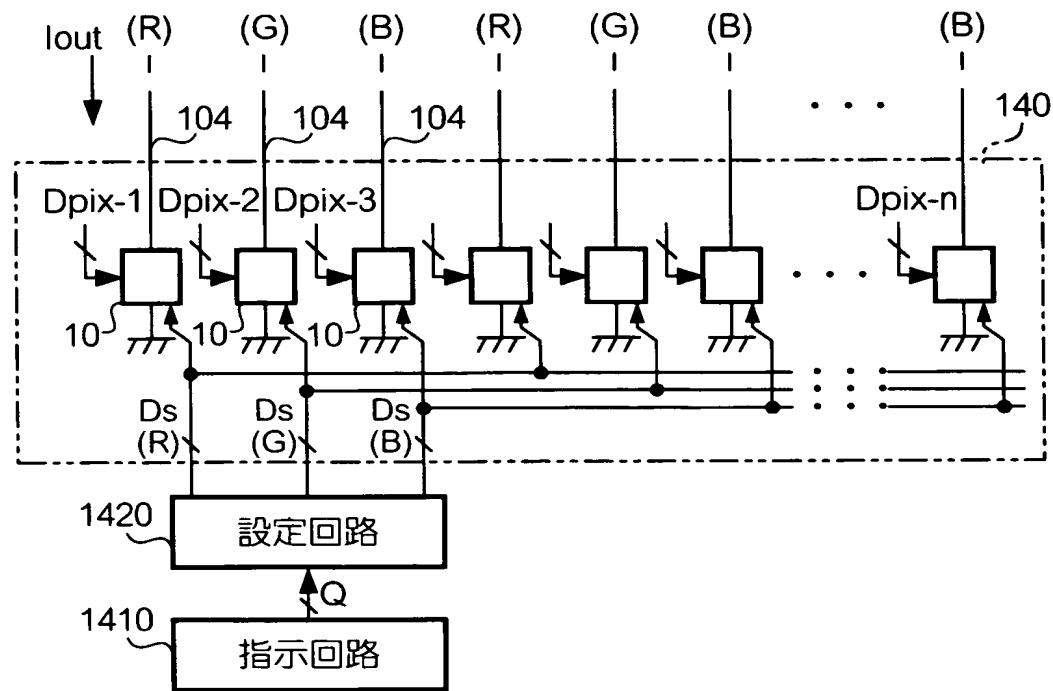
【図15】



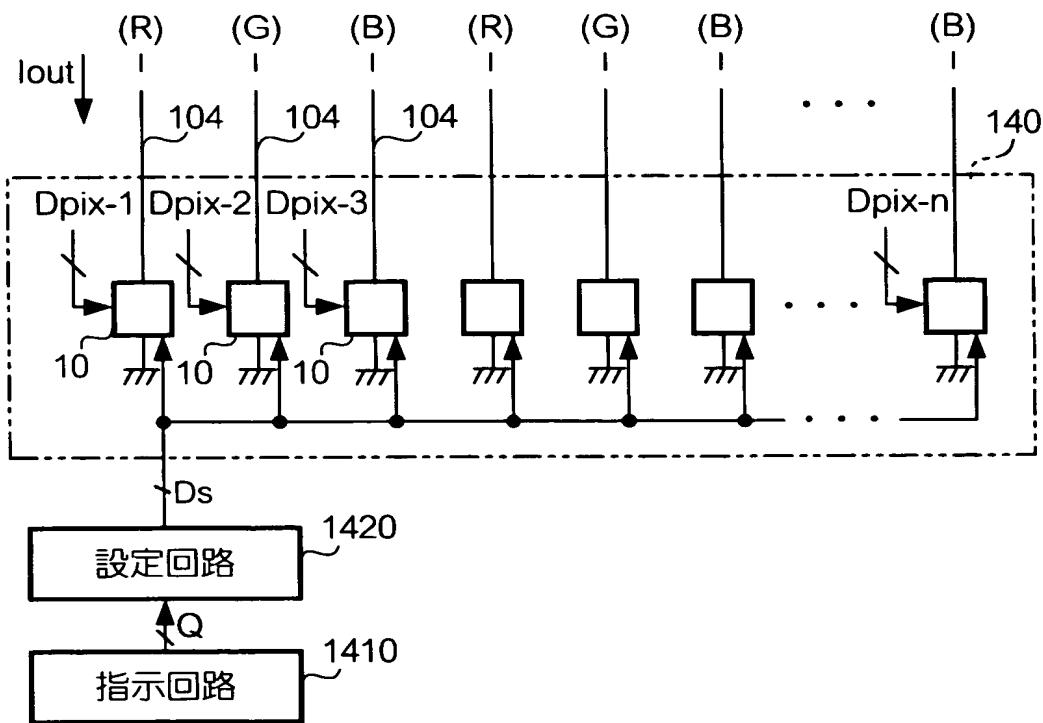
【図16】



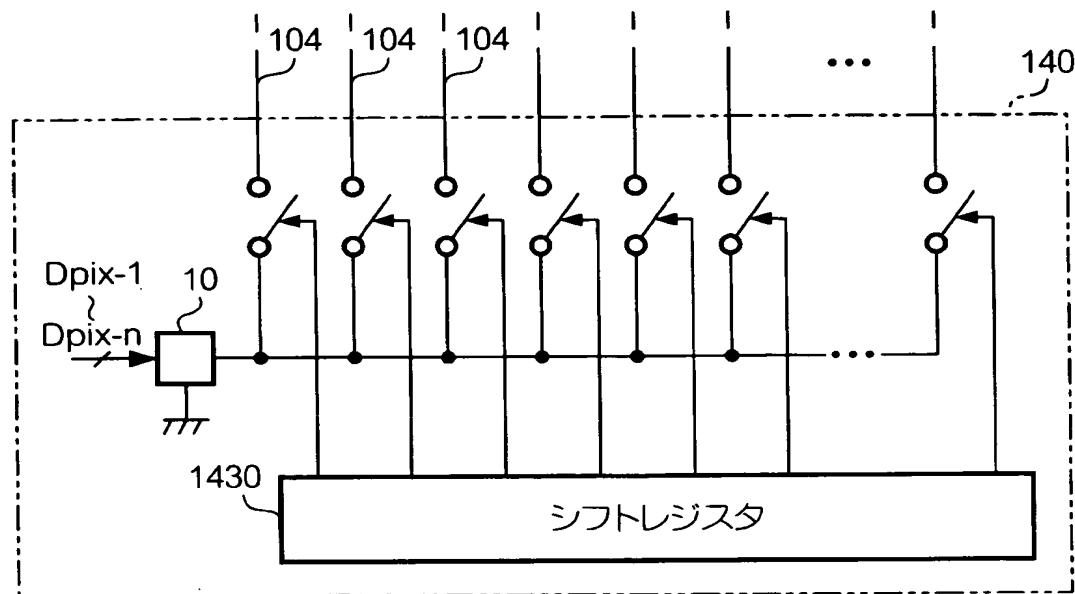
【図17】



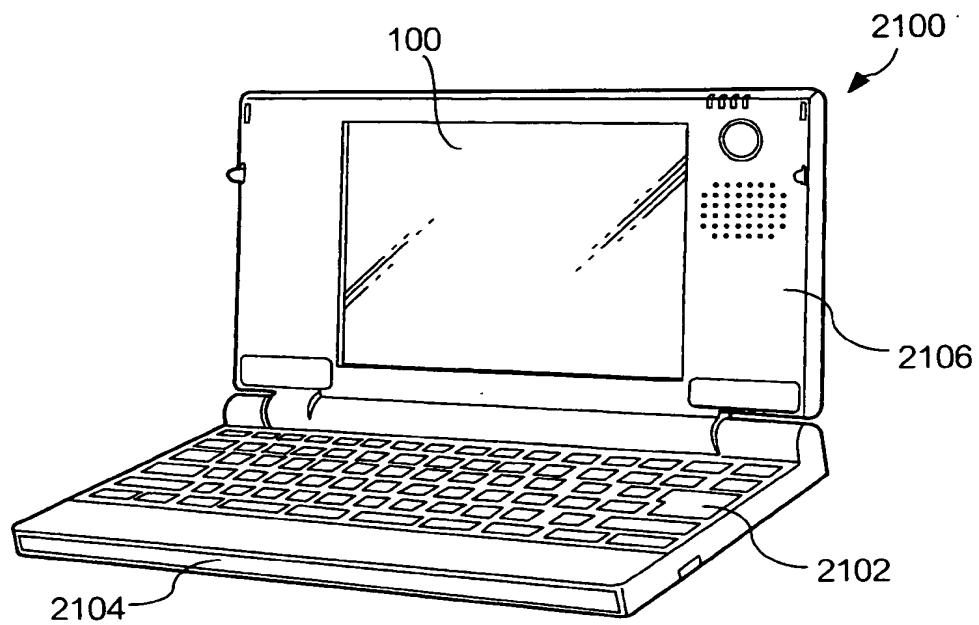
【図18】



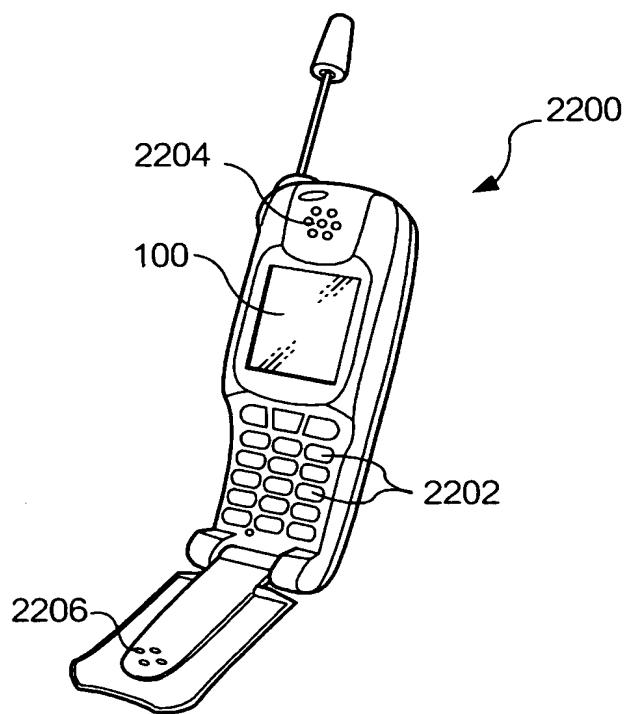
【図19】



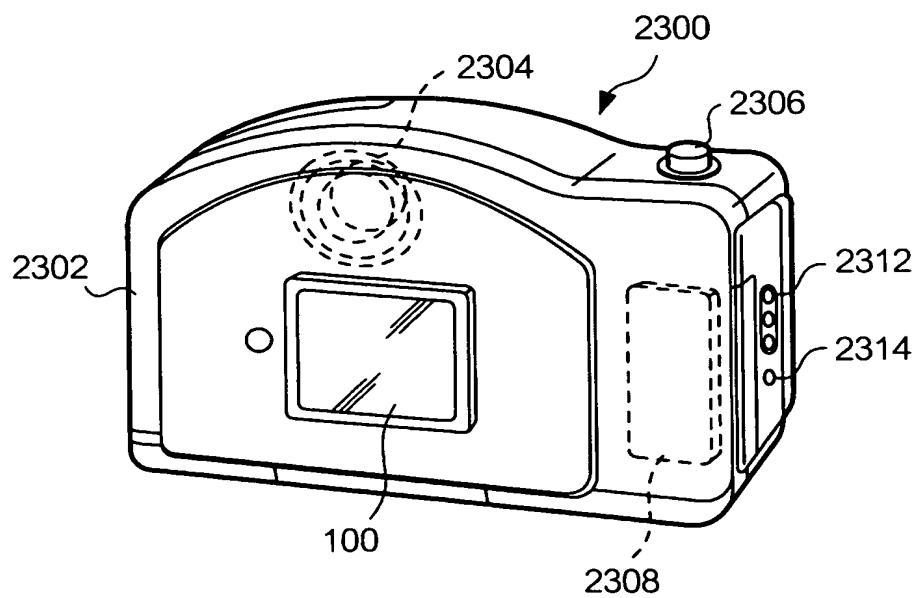
【図20】



【図21】



【図22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回路構成がシンプルで、かつ、電流 I_1 に対して電流 I_2 を滑らかな非線形特性とする。

【解決手段】 電源電圧 V_{DD} が給電端子 N_d に、抵抗値が互いに異なる抵抗 4_1 、 4_2 の一端がそれぞれ接続される。トランジスタ 5_1 のソースは、抵抗 4_1 の他端に接続されるとともに、そのゲートに飽和接続されている。トランジスタ 5_2 のソースは、抵抗 4_2 の他端に接続されるとともに、そのゲートは、トランジスタ 5_1 において飽和接続されたゲートに接続されている。トランジスタ 5_2 に流れる電流 I_2 は、トランジスタ 5_1 に流れる電流 I_1 の 2 乗で示される関数となるので、その特性が滑らかな非線形特性となる。

【選択図】 図 4

特願2003-054012

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏名 セイコーエプソン株式会社

>